

等別(級)：簡任

類科(別)：農業技術

科目：試驗設計研究

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、一般的研究論文在其「材料與方法」提到試驗者使用區集設計時，大多使用 4 個區集。但是在一些試驗區集數 (number of blocks, 或稱 number of replicates) 的需求可能需要更多一些。在一個裂區設計的田間試驗規劃階段，試驗者考慮兩個參試因子：第一因子是「不同的栽培作物」，一共有 4 個變級施於主試區 (whole plot, main plot)；第二因子是「播種深淺」，一共有 2 個變級施於副試區 (split plot, subplot)。試驗者必須在實際田間試驗開始之前反覆思考試驗田的大小、區集的多寡等問題，因為機差自由度不夠高的試驗無法取信於人。請回答下列有關於重複數 (區集數) 的問題：

(一)若是區集數為 4，則請問主區機差自由度為何？(8 分)

(二)為了使主區機差自由度超過 10，請問至少需要設置幾個區集？(8 分)

(三)接題(二)，此時相對應的副區機差自由度為何？(9 分)

二、統計分析是一種資料處理的程序 (procedure)，變方分析是屬於此程序中初步的正式分析，一般教科書上稱其為初步變方分析 (preliminary analysis of variance)。現今的統計分析均強調探索性分析 (exploratory analysis)，亦即繪製圖形與製作圖表，以探索資料所蘊含之訊息，例如：盒鬚圖 (boxplot)、柱形圖 (histogram)、星布圖 (scatter plot)、摘要統計量表 (table of summary statistics)、交感圖 (interaction plot) 等。在做完探索分析後，才開始第一階段的正式分析，亦即變方分析。在此階段確認因子效應顯著之後，才繼續第二階段的統計分析工作，例如對於試驗者關心的特定對比進行估算，以及求算此等對比的信賴區間等。一般田間試驗區集數 (number of blocks) 的多寡對此兩階段的統計推論均有影響。請回答下列問題：

(一)請問區集數的多寡對於第一階段 (主要是「F 檢定」) 的影響為何？(12 分)

(二)請問區集數的多寡對於第二階段 (主要是「估算」) 的影響為何？(13 分)

等別(級)：簡任

類科(別)：農業技術

科 目：試驗設計研究

三、有一生技產品開發業者希望篩選出對於某種疾病抗體生產的有利因子，他考慮了 6 個可能的影響因子，對於每個因子設定 2 個變級，並且以解析度為 IV 的部分因子試驗設計 (fractional factorial with resolution IV) 進行試驗與記錄抗體的產出量。下列的表列出 6 個可能的影響因子的低變級 (low level) 與高變級 (high level) 組合及抗體產出值。為了方便起見，我們以代碼表示此等 6 個因子。

A	B	C	D	E	F
RadDos	Prime1	VolPrs	CelNum	Growth	Prime2

Worksheet for Sixteen Run Screening Experiment

Run*	Experimental Factors						Response
	RadDos	Prime1	VolPrs	CelNum	Growth	Prime2	TtrVol
1.	250	1wk	0.1ml	10E6	Log	No	70
2.	250	1wk	0.1ml	10E7	Sat	No	150
3.	250	1wk	0.5ml	10E6	Sat	Yes	34
4.	250	1wk	0.5ml	10E7	Log	Yes	32
5.	250	3wk	0.1ml	10E6	Sat	Yes	137.5
6.	250	3wk	0.1ml	10E7	Log	Yes	56
7.	250	3wk	0.5ml	10E6	Log	No	123
8.	250	3wk	0.5ml	10E7	Sat	No	225
9.	500	1wk	0.1ml	10E6	Log	Yes	50
10.	500	1wk	0.1ml	10E7	Sat	Yes	2.7
11.	500	1wk	0.5ml	10E6	Sat	No	1.2
12.	500	1wk	0.5ml	10E7	Log	No	12
13.	500	3wk	0.1ml	10E6	Sat	No	90
14.	500	3wk	0.1ml	10E7	Log	No	2.1
15.	500	3wk	0.5ml	10E6	Log	Yes	4
16.	500	3wk	0.5ml	10E7	Sat	Yes	15

* Runs were conducted in randomized order to guard against systematic bias.

請回答下列與此篩選試驗相關之問題。

(一)請計算上表中之 6 個因子的主效應估計值。(12 分)

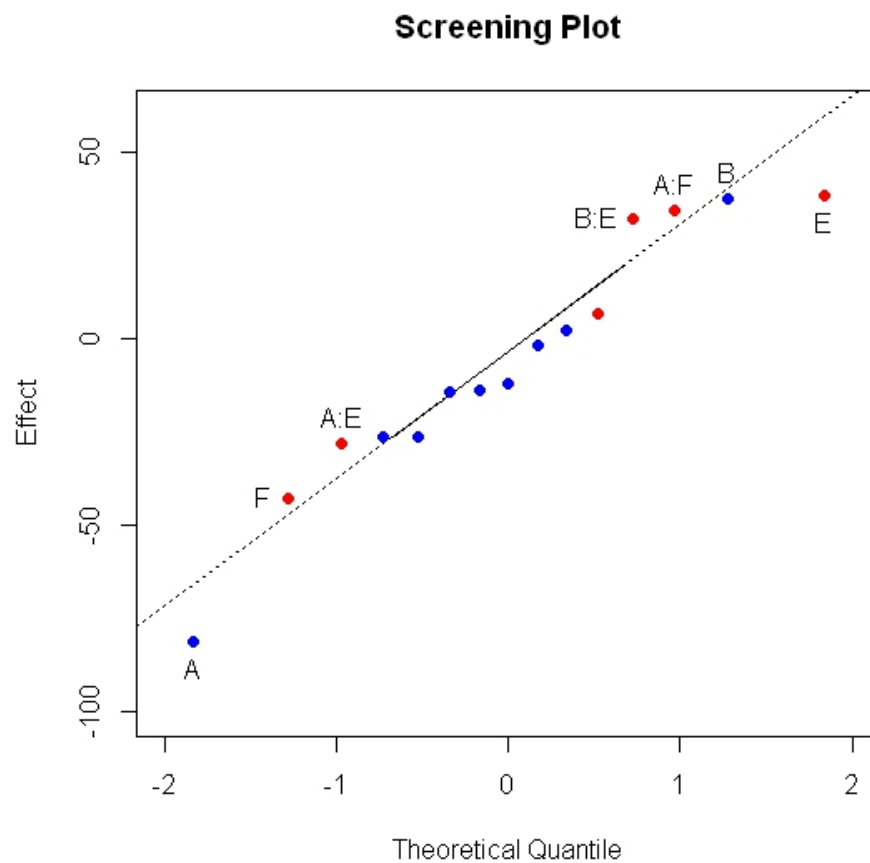
(請接第三頁)

等別(級)：簡任

類科(別)：農業技術

科目：試驗設計研究

(二)下圖是根據 15 個效應值做成的 Q-Q 圖，這 15 個效應包括：6 個主效應、7 個一次交感效應及 2 個二次交感效應之估值。



上圖中之單一字母，如：A、B、E、F 為主效應之代表符號，兩個字母者，例如：A:E、A:F、B:E 則為一次交感效應（兩因子交感效應之代號）。請問根據上圖可判斷出 6 個因子中那幾個因子對抗體的產出有顯著的影響。（13 分）

四、試驗者考慮兩個重要的影響因子對於某一種生技產品的產出值，他以中心複合設計（central composite design）的方式進行了兩因子 9 個組合的試驗，其中，中心點重複了 3 次，結果獲得 11 個觀測值。透過此 11 個觀測值配適一個反應曲面函數如下：

$$Y = -608.4 + 5.236X_1 + 77.0X_2 - 0.01265X_1^2 - 3.243X_2^2 + 0.07643X_1X_2$$

上式中之 X_1 為第一個因子的數值， X_2 為第二個因子的數值。請回答下列相關問題：

(一)請說明何謂「中心複合設計」以及此種設計的特點。（12 分）

(二)請根據上述的反應曲面函數求出「最適當」的因子數值使得產量 Y 達到最大值。（13 分）